

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Keanekaragaman mikroorganisme merupakan suatu hal yang layak untuk dieksplorasi, karena potensi mikroorganisme tersebut sangat luas sebagai sumber dari biomolekul contohnya enzim dan kemampuannya sebagai agen bioaktivitas seperti antikanker, antibakteri, antioksidan, dan antiglikasi (Jouda dkk., 2016; Rochín-Hernández dkk., 2022). Salah satu jenis dari mikroorganisme yang memiliki kemampuan tersebut adalah mikroba endofit. Endofit merupakan mikroorganisme yang hidup pada jaringan dalam organ tanaman tanpa menyebabkan kerusakan pada tanaman inangnya (Bowes, 2020). Mikroorganisme endofit terdiri dari jamur dan bakteri. Bakteri endofit banyak dieksplorasi dikarenakan masa tumbuh dari bakteri yang cepat serta dengan jumlah sel yang banyak, dan mudah dipisahkan kandungan senyawa aktif yang dihasilkan akibat jumlah gen yang sedikit. Senyawa bioaktif termasuk beberapa fitokimia yang berasal dari tanaman inangnya dihasilkan lebih banyak oleh bakteri endofit (Rochín-Hernández dkk., 2022), sehingga bakteri endofit mampu menjadi agen bioaktivitas.

Bakteri endofit banyak ditemukan pada beberapa tanaman dengan kondisi lingkungan berbeda – beda. Penelitian Muñoz-Torres dkk., (2023) menyebutkan telah ditemukan bakteri endofit *Bacillus sp* yang berasal dari lingkungan ekstrem geotermal dengan suhu tinggi dan pH rendah dari tanaman yang memiliki potensi penghasil metabolit sekunder yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan bakteri endofit tanaman non lingkungan ekstrem (Abubakar dkk., 2023).

Geotermal merupakan salah satu contoh lingkungan dengan beberapa faktor ekstrem. Sumber air panas Gedong Songo Kabupaten Semarang merupakan contoh daerah di Indonesia dengan kondisi geotermal penghasil sumber air panas, disekitar daerah tersebut terdapat banyak tanaman tumbuh, salah satunya adalah lumut. Lumut (*Bryophyta*) merupakan kelompok tumbuhan tingkat rendah yang meluas di daratan (Endang dkk., 2020). Kondisi lingkungan geotermal yang ekstrem seperti suhu tinggi, kandungan mineral, serta tingkat keasaman yang cenderung rendah (Nogara & Zarrouk, 2018a), seharusnya menjadi tantangan bagi organisme yang tumbuh untuk beradaptasi. Potensi suatu organisme dalam mempertahankan hidup memungkinkan suatu organisme menghasilkan aktivitas senyawa yang tinggi.

Aktivitas senyawa tinggi diperoleh melalui interaksi kompleks antara tanaman dan mikroba endofit (Shaffique dkk., 2022). Interaksi tersebut merupakan simbiosis mutualisme, dimana endofit berperan sebagai biokontrol yang mirip dengan fitopatogen (Ryan dkk., 2008), untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dalam kondisi ekstrem. Shcherbakov (2013), menyebutkan bahwa telah ditemukan jenis bakteri endofit pada tanaman lumut *Sphagnum*, dan memiliki aktivitas antijamur sebanyak 50% isolat yang ditemukan. Namun, belum banyak dilaporkan mengenai manfaat bakteri endofit dari lumut yang memiliki kemampuan sebagai bioaktivitas, terdapat beberapa laporan kemampuan bioaktivitas antioksidan serta peran sebagai antibakteri ditemui pada jamur endofit dari lumut *Lycopodium clavatum* (Santra & Banerjee, 2022).

Bakteri endofit telah terbukti mencegah perkembangan penyakit melalui kemampuannya menghasilkan metabolit antijamur (Ryan dkk., 2008). Metabolit

tijamur diperoleh dari kemampuan bakteri endofit sebagai penghasil berbagai jenis metabolit sekunder bioaktif seperti turunan benzopiranon, asam fenolik, alkaloid, flavonoid, tetralon, xanton, dan lain – lain (Tan & Zou, 2001).

Metabolit sekunder bioaktif terutama polifenol dilaporkan dapat mereduksi penyebab penyakit degeneratif (Butterfield dkk, 2002). Penyakit degeneratif adalah penyakit dengan memburuknya kondisi dan fungsi jaringan atau organ tubuh secara bertahap. Kerusakan struktur protein merupakan penyebab utama penyakit degeneratif yang mana terjadi akibat adanya reaksi glikasi antara gula pereduksi dengan protein membentuk produk amadori yakni radikal *AGEs* (Kang dkk, 2014). Radikal *AGEs* merusak protein dengan mengganggu fungsi protein sehingga mengakibatkan *misfolding* protein yang saling berikatan membentuk agregat protein. Agregat protein dapat menyebabkan fungsi organ secara bertahap menurun dan menyebabkan penyakit degeneratif (Chetyrkin dkk, 2011); (Rajan dan Matsumura, 2021). Polifenol menurunkan penyebab penyakit degeneratif dengan aktivitas sebagai antiglikasi, antioksidan dan antiagregasi.

Manfaat bakteri endofit sudah terbukti memiliki aplikasi bioaktivitas yang luas, selain itu riset mengenai jamur endofit geotermal sudah banyak dilakukan, namun riset mengenai isolasi bakteri endofit dari tanaman yang hidup pada kondisi geotermal belum pernah dilakukan, maka dilakukan penelitian ini untuk memperoleh isolat bakteri endofit dari lumut geotermal sumber air panas Gedong Songo yang harapannya dapat diaplikasikan sebagai antioksidan, antiglikasi, dan antiagregasi.

I.2 Tujuan Penelitian

1. Memperoleh isolat bakteri endofit dari lumut geotermal sumber air panas Gedong Songo.
2. Memperoleh isolat terpilih melalui data uji antibakteri dan antioksidan dari seluruh ekstrak metabolit sekunder bakteri endofit.
3. Memperoleh data profil fitokimia dari ekstrak metabolit sekunder bakteri endofit terpilih.
4. Memperoleh data aktivitas antioksidan, antiglikasi, dan antiagregasi dari ekstrak metabolit sekunder bakteri endofit terpilih.
5. Memperoleh informasi fenotipik dan genotipik isolat terpilih berdasarkan urutan nuklotida gen 16s rRNA serta konstruksi pohon filogeni.